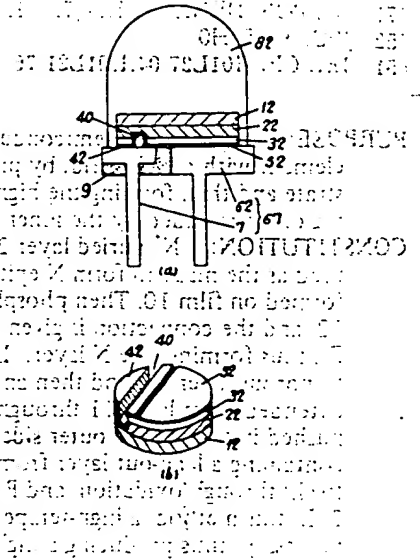


(54) LUMINOUS ELEMENT

- (11) Kokai No. 54-6787 (43) 1.19.1979 (19) JP  
 (21) Appl. No. 52-72417 (22) 6.17.1977  
 (71) MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.  
 (72) ATSUYUKI KOBAYASHI(1)  
 (52) JPC: 99(5)J4  
 (51) Int. Cl. H01L33/00

**PURPOSE:** To obtain an LED which excels in both the reliability and the mass productivity and requires no connection to the stem and the metal post either in both the pn junction type and the m-i-n type.

**CONSTITUTION:** The layer 32 is provided on n-type Si22 of sapphire 12, and concave part 40 is formed selectively to layer 22. Ohmic metal layer 45 is coated, and gap 451 is formed selectively to expose layer 32. Gap 451 is formed in the same pitch as part 40. Then isolation 10 is given. Thus, the chip to which n-type ohmic electrode 42 and i layer electrode 52 are formed is mounted to stem 67, and lens 82 is installed to complete the m-i-n type luminous element. The pn junction type LED can be produced in the same way.



257-98

⑩日本国特許庁

⑪特許出願公開

## 公開特許公報

昭54—6787

⑫Int. Cl.<sup>2</sup>

識別記号

⑬日本分類

庁内整理番号

⑭公開 昭和54年(1979)1月19日

H 01 L 33/00

99(5) J 4

7377—5

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑮発光素子

⑯特 願 昭52—72417

⑰出 願 昭52(1977)6月17日

⑱発 明 者 小林敬幸

川崎市多摩区生田4896番地 松  
下技研株式会社内

⑲発 明 者 橋本雅文

川崎市多摩区生田4896番地 松

下技研株式会社内

⑳出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

㉑代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

### 明 細 書

#### 1. 発明の名称

発光素子

#### 2. 特許請求の範囲

半導体または絶縁体の単結晶基板、上記基板上に設けた半導体単結晶から成る第1の層、上記第1の層の上に設けた第1の層とは導電形が異なる層かまたは比抵抗が第1の層より高い半絶縁性の層から成る第2の層、上記第2の層に上記第1の層に到達する凹部を設け、この凹部をおおうように第1の金属電極層を設けるとともに上記第2の層の一部に第2の金属電極層を設け、上記第1および第2の金属電極層を同一平面に接触面を有する2電極が絶縁体を介して一体化されたステム上にマウントしてなる発光素子。

#### 3. 発明の詳細な説明

本発明は、発光素子に関するもので、電極取出し部の構造を簡単化することを目的とする。

従来の発光ダイオードは、たとえば第1図に示すようにn形半導体基板1上にn形半導体層2お

よびp形半導体層3を形成し、基板1およびp形層3の両表面にそれぞれn形およびp形オーミック電極4および5を形成し、ステム6にn形オーミック電極4をダイボンドし、p形オーミック電極5をステム6から絶縁された金属ポスト7にワイヤで結線しレンズ8をかぶせて形成されている。また、他の例としては第1図bに示すように、n型p型基板11の上にn形半導体層21と、n形層21より非常に比抵抗の高い半絶縁層31(以下1層という)を形成し、1層31上に金属電極51とn形層21の側面の露出部にn形オーミック電極41を形成し、図のように金属電極51をステム61にダイボンドし、n形オーミック電極41とポスト71とを結線し、レンズ81をかぶせて形成されている。この両者の発光ダイオードはステムと金属ポストとの間に適当な電圧を印加することにより発光する。第1図aの構造は通常のGaAs、Ga(AsP)、GaPなどの発光ダイオード、第1図bの形はGaNなどの発光ダイオードで、前者を以下p-n接合形、後者をn-i-n形とよ

特開昭54-6787(2)

ぶ。

p-n接合形およびm-i-n形の場合は、細い金属ワイヤによる結線をするため、取付ける発光ダイオードチップの個数、取付けるべきシステム、レンズの材質などにによって、信頼性の低下および、工程のはん雑さが問題になる。又、m-i-n形の場合は、半導体チップの側面に電極を形成しなければならず、量産性に乏しいし、p-n接合形よりワイヤによる結線が困難である。

本発明は以上のような問題点を解決すべく、高信頼性と作業性を改良した発光素子を提供しようとするものである。

本発明の発光素子はp-n接合形およびm-i-n形のいずれの場合においてもシステムおよび金属ポストとオーミック電極とを金属ワイヤで結線する必要がなく、信頼性、量産性の優れた発光素子である。

以下図面を用いて本発明の発光素子の一実施例を詳細に説明する。第2図は本発明の発光素子の一実施例を示したもので、(a)は断面図、(b)は半導

ように設ける。金属電極52は(b)と同様に設ける。67はシステムで1層用電極62とn層用電極72とで形成されている。なお電極62と72とは絶縁体9で絶縁されかつ一体化されている。第2図(b)あるいは(c)に示した半導体接合部をシステム67にダイボンドし、n形オーミック電極42をn層用電極72に、1層上の金属電極52を1層用電極62に接続し、レンズ82をかぶせて本発明の発光素子を完成する。

以上本発明をm-i-n形を例にして説明したが本発明の思想はp-n接合形でも同様に適用することができる。第3図はp-n接合形の本発明の実施例の断面図で13はn形半導体基板、23はn形半導体層、33はp形半導体層、43はn形オーミック電極、53はp形オーミック電極、30および50はp形層33およびn形層23の一部を選択的に除去して設けた凹部で、凹部50はn形オーミック電極43をp形オーミック電極53と同一平面に取り出すために掘ったもので凹部30はn形オーミック電極43とp層33とを

体接合部およびオーミック電極の配置を示した斜視図、(c)はオーミック電極の他の設置方法を示した平面図である。同図において12はサファイア基板、22はn形半導体層、32は1層、40は1層32およびn形半導体層22の一部を選択的に除去して設けた凹部、42はn形オーミック電極で凹部40をおおいうように選択的に設ける。52は1層上の金属電極で1層32の上に選択的に設ける。n形オーミック電極42と金属電極52とは電気的に分離している。第2図(b)は凹部40をスリット状の溝を掘って形成した実施例で、溝の深さは1層32の厚さより深ければ基板12まで到達してもよい。n形オーミック電極42は溝をおおいかつ溝に平行に1層32の一部をおおいうように設ける。金属電極52はn形オーミック電極42のない1層32の上にn形オーミック電極42とは接触しないように設ける。更に第2図(c)は凹部40を円形の穴で形成した実施例で、穴の深さは第2図(b)と同様である。n形オーミック電極42は穴をおおいかつ穴の周囲の1層の一部をおお

絶縁するために掘ったものである。62, 72, 67, 9は第2図と同一である。なお同図においてレンズは省略してある。

以上に示したm-i-n形あるいはp-n接合形の発光素子のシステムの電極62に、電極72に+の電圧を印加することにより順方向発光が得られる。

以下第4図を用いて本発明の発光素子の製造方法を説明する。第4図ではm-i-n形の発光素子の製造方法の実施例を示す。

まず(1)に示すようにサファイア基板12を準備し、(2)に示すように基板12の上にn形半導体層22を設ける。更に(3)に示すようにn形半導体層22の上に1層32を設ける。次に(4)に示すように1層32およびn層22の一部を選択的に除去して凹部40を形成する。凹部40の形成方法はダイサー、スクライバー、超音波カッター、選択エッチ等種々の方法がある。更に凹部の形状は第2図、(b)、(c)に示したようにストライプ状の溝あるいは円形の穴等形を制限するものではない。次

に(V)に示すようにオーミック電極となる金属層45を1層全面に設ける。更に(V)に示すように金属層45を選択的に除去しすき間451を設ける。すき間451の設置方法は選択エッチで化学的に除去しても良いがダイサー等の機械的な方法で除去しても良い。なおこの場合切削深さは1層32が露出するまで切削する。なおこのすき間451の設置間隔は凹部の設置間隔と同一間隔で設ける。次に(V)に示すようにダイシング、スクライビング等の方法で本発明の発光素子の接合部を構成するチップに分割する。10は切断部分である。

以上のようにして、 $\pi$ 形オーミック電極42、1層上の金属電極52を形成することができる。以上の方法で得られた発光素子のチップを第2図(a)に示したステム67にマウントし、更にレンズ82を設置して発光素子が完成された。

以上 $m-1-\pi$ 形の発光素子の製造方法について説明したが $p-\pi$ 接合形の発光素子についても同様の方法で製造する事ができる。

以下本発明の発光素子を実施例を用いて詳細に

した。 $p$ 形半導体層33は $p$ 形不純物のZnとOとを $p \sim 5 \times 10^{-17} \text{cm}^{-3}$ で添加したGaP層を30~50 $\mu\text{m}$ の厚さで形成した。更に $\pi$ 形オーミック電極をAu-Be合金、 $p$ 形オーミック電極をAu-Si合金で形成した。

更にまた発光素子のチップをステムにマウントする方法は $p$ 、 $\pi$ それぞれのオーミック電極の上にNiをメッキし、Pb-Snはんだバンプを上記 $p$ 、 $\pi$ それぞれのオーミック電極の上のNi層の上に形成し熱圧着あるいは熱処理によってマウントした。以上で示した本実施例の発光素子は赤色の発光を示した。

#### (実施例3)

実施例2において $\pi$ 形半導体層23を $n \sim 10^{17} \text{cm}^{-3}$ のNおよびSを添加したGaP層で形成し、 $p$ 形半導体層33を $p \sim 7 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ のNおよびZnを添加したGaP層で形成したら黄緑色の発光素子を得ることができた。

#### (実施例4)

実施例2において $\pi$ 形半導体層23はTeを添加

説明する。

#### (実施例1)

第2図において12をサファイア基板で形成し、 $\pi$ 形半導体層22は $n \sim 10^{18} \text{cm}^{-3}$ のGaNを気相成長法により厚さ10~100 $\mu\text{m}$ で形成した。1層32は $p$ 形不純物例えばZnを添加したGaNを気相成長法で成長させたり、あるいは $p$ 形不純物を $\pi$ 形層22の上から拡散すると補償効果により1層を形成した。 $\pi$ 形オーミック電極42および1層上の金属電極52はAu、In、Sn等の蒸着膜あるいはWとMoとCrの多層膜で形成した。発光素子のチップをステムにマウントする方法は熱圧着法で行った。

以上に示した本実施例の発光素子は青色の発光を示した。

#### (実施例2)

第3図において基板13として $n \sim 5 \sim 20 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ の $\pi$ 形GaP単結晶基板を用い、 $\pi$ 形半導体層23は $\pi$ 形不純物例えばTeを $n \sim 10^{18} \text{cm}^{-3}$ で添加したGaP層を30~50 $\mu\text{m}$ の厚さで形成

したGaAs<sub>0.4</sub>Po<sub>0.6</sub>で形成した。なお $\pi$ 層23の形成方法はGaP基板13の上にGaAsPのPの組成を徐々に変化させながら成長させた。

$p$ 形半導体層33は $\pi$ 層半導体層23の上からZnを拡散して $p$ 形のGaAs<sub>0.4</sub>Po<sub>0.6</sub>の層を形成した。

以上のように本発明は $m-1-\pi$ 形および $p-\pi$ 接合形の発光素子において二つのオーミック電極を同一平面上に取り出すことを可能にすることによりワイヤによる結線および $m-1-\pi$ 形の場合の接合側面への電極形成が不要になり信頼性、量子性に優れた発光素子を提供するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

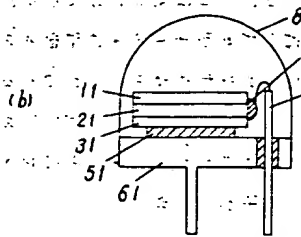
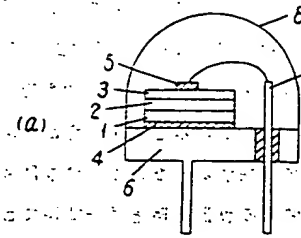
第1図(a)、(b)は従来の発光素子の断面図、第2図(a)は本発明の一実施例の発光素子の断面図、同(b)は一部の斜視図、(c)は他の実施例の平面図、第3図は本発明の他の実施例の発光素子の断面図、第4図(1)~(4)は本発明の発光素子の製造工程を順に示す断面図である。

12、13…… $\pi$ 形半導体基板、22、23…… $\pi$ 形半導体層、32……1層、33…… $p$ 形半

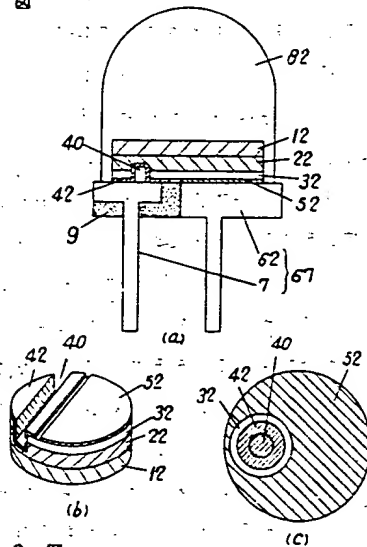
導体層、42、43……n形オーミック電圧、52  
……1層上の金属電極、53……p形オーミック  
電圧、67……ステム。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

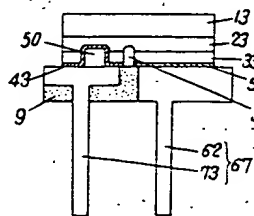
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

